

Attorney Docket No. 02010C/HG



**IN THE UNITED STATES PATENT
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Katsumi NAKAJIMA et al

Serial No. : 10/043,903

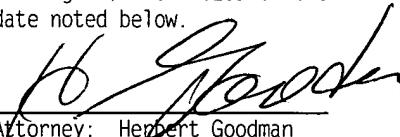
Filed : January 11, 2002

For : STEEL SHEET AND METHOD
FOR MANUFACTURING THE SAME

Art Unit : 1742

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on the date noted below.


Attorney: Herbert Goodman

Dated: March 6, 2002

In the event that this Paper is late filed, and the necessary petition for extension of time is not filed concurrently herewith, please consider this as a Petition for the requisite extension of time, and to the extent not tendered by check attached hereto, authorization to charge the extension fee, or any other fee required in connection with this Paper, to Account No. 06-1378.

Enclosed are certified copies; priority is claimed under 35 USC 119.

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Japan	2000-183870	June 20, 2000
Japan	2000-183871	June 20, 2000
Japan	2000-195437	June 29, 2000
Japan	2000-195438	June 29, 2000
Japan	2000-198652	June 30, 2000

Respectfully submitted,


HERBERT GOODMAN
Reg. No. 17,081

Frishauf, Holtz, Goodman,
Langer & Chick, P.C.
767 Third Avenue - 25th Floor
New York, NY 10017-2023
Telephone: (212) 319-4900
Facsimile: (212) 319-5101
HG/fs

U.S. N. 10/043,903
GRP ACT UNIT 1742



本 国 特 許 厅
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2 0 0 0 年 6 月 2 0 日

出 願 番 号

Application Number:

特願 2 0 0 0 - 1 8 3 8 7 0

[ST.10/C]:

[J P 2 0 0 0 - 1 8 3 8 7 0]

出 願 人

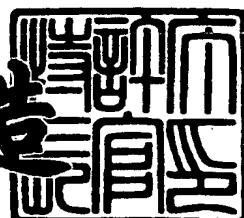
Applicant(s):

日本钢管株式会社

2 0 0 2 年 1 月 2 5 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 2 - 3 0 0 1 6 0 2

【書類名】 特許願
 【整理番号】 NKK000093
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 C22C 38/12
 C21D 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

【氏名】 中島 勝己

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

【氏名】 藤田 毅

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本鋼管株式会社内

【氏名】 占部 俊明

【特許出願人】

【識別番号】 000004123

【氏名又は名称】 日本鋼管株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097272

【弁理士】

【氏名又は名称】 高野 茂

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000642

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高強度薄鋼板および高強度亜鉛系めっき鋼板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学成分が、mass%で、C:0.0040~0.01%、Si: \leq 1.0%、Mn:0.1~1.0%、P:0.01~0.07%、S: \leq 0.02%、sol.Al:0.01~0.1%、N: \leq 0.004%、Nb:0.01~0.14%を含み、残部が実質的に鉄からなり、単軸引張り試験による10%以下の変形におけるn値が0.21以上であり、かつ次の式を満足することを特徴とする高強度薄鋼板。

$$YP \leq -60 \times d + 770$$

但し、YPは降伏強度 [MPa] 、dはフェライト平均粒径 [μm] を表す。

【請求項2】 請求項1記載の高強度薄鋼板において、化学成分をその記載に代えて、mass%で、C:0.0040~0.01%、Si: \leq 1.0%、Mn:0.1~1.0%、P:0.01~0.07%、S: \leq 0.02%、sol.Al:0.01~0.1%、N: \leq 0.004%、Nb:0.01~0.14%、Ti:0.05%以下を含み、残部が実質的に鉄からなる、としたことを特徴とする高強度薄鋼板。

【請求項3】 請求項1記載の高強度薄鋼板において、化学成分をその記載に代えて、mass%で、C:0.0040~0.01%、Si: \leq 1.0%、Mn:0.1~1.0%、P:0.01~0.07%、S: \leq 0.02%、sol.Al:0.01~0.1%、N: \leq 0.004%、Nb:0.01~0.14%、B:0.002%以下を含み、残部が実質的に鉄からなる、としたことを特徴とする高強度薄鋼板。

【請求項4】 請求項1記載の高強度薄鋼板において、化学成分をその記載に代えて、mass%で、C:0.0040~0.01%、Si: \leq 1.0%、Mn:0.1~1.0%、P:0.01~0.07%、S: \leq 0.02%、sol.Al:0.01~0.1%、N: \leq 0.004%、Nb:0.01~0.14%、Ti:0.05%以下、B:0.002%以下を含み、残部が実質的に鉄からなる、としたことを特徴とする高強度薄鋼板。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4記載の高強度薄鋼板において、記載された化学成分に加えて、さらにmass%で、Cr:1.0%以下、Mo:1.0%以下、Ni:1.0%以下、Cu:1.0%以下のいずれか1種または2種以上を含有していることを特徴とする高強度薄鋼板。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5記載の鋼板表面に亜鉛系めっき皮膜を付与したことを特徴とする高強度亜鉛系めっき鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フード、ドア、フェンダー、サイドパネル等の主に自動車外板パネル等、張出し主体の成形に優れ、かつプレス成形後の耐肌荒れ性、耐二次加工脆性、表面性状が良好な高強度冷延鋼板もしくは高強度亜鉛系めっき鋼板に関する

【0002】

【従来の技術】

近年、安全性向上による高強度化と、部品の一体化による部品点数の削減およびプレス工程の省略化が進められており、自動車ボディ用鋼板に対しては、極めて高いプレス成形性を有する高強度鋼板が求められている。従来、鋼板のプレス成形性は深絞り性および張出し性の向上の観点から検討されてきた。

【0003】

冷延鋼板の深絞り成形性に対しては、 r 値を高める技術が多く開示されている。また、張出し成形性に対しては、一般に全伸び、均一伸び（一様伸び）と高ひずみ域のn値、例えば均一伸びが20%以上の材料では10%と20%の2点法のn値を高めることが重要とされてきた。

【0004】

例えば、特開平5-78784号公報には、Tiを添加した極低炭素鋼にMnとCrを積極的に添加して、SiやPを制御し、引張り強さが343MPa～490MPa、平均 r 値と伸びが良好な技術が提案されている。これにより、降伏応力の上昇は抑制しつつ強度を上昇でき、面形状性が良好で耐デンント性に優れた高強度冷延鋼板が得られるというものである。

【0005】

特開平8-92656号公報では、極低炭素鋼板に対し、 Ar_3 ～500°Cで熱間潤滑圧延後、熱延板再結晶処理を行い、冷間圧延、冷延板再結晶焼純を行うことにより、

r 値を3.0以上に高める技術が開示されている。この技術は、特に、C、S、Nを大幅に低減してNb、Bを添加し、冷延板再結晶焼鈍を700～950℃で行うことにより、深絞り性を上昇させるというものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開平5-78784号公報記載の技術では、成形性においては、サイドペネル等の張出し主体の成形の場合、 r 値と伸びのみでは十分な成形性が得られず、特に平面ひずみ張出し成形部ではひずみ伝播不足によりパンチ肩部で破断する問題が生じていた。さらに、CrやMnについては0.9%以上添加することから、コスト面で不利となっていた。

【0007】

また、特開平8-92656号公報で示される鋼板は、冷間圧延後、700～950℃で冷延板再結晶焼鈍を行うと記載されているが、実際の焼鈍温度は実施例で見ると880～910℃であり、再結晶焼鈍としては非常に高温の焼鈍である。そのため、この鋼板は、結晶粒径が大きく、プレス成形後の表面性状、特に肌荒れが懸念され、自動車外板等の表面厳格材には適さない。このように、プレス成形性とプレス後の良好な表面性状を両立させることは、これまで大変困難であった。

【0008】

さらに、この公報記載の技術では、Nが0.0020%以下と低く規定されており、実施例の鋼の大半は3～5ppmである。このレベルまでNを低減させることは、鋼の工業的な製造方法としては実施困難である。その他、C、Sについても大半が5ppm以下であり、これも通常の薄板用鋼の製造では困難であり、特別な溶銑処理や脱ガス処理を必要とする。

【0009】

これらの技術のように、 r 値を高めることは、縮みフランジ変形を伴う深絞り性が要求される部位に対しては有効であるが、張出し主体の成形では、十分な成形性が得られない問題があった。さらにこの技術では、冷間圧延前にも焼鈍を行うことから、エネルギー消費が大きいばかりでなく、生産性も低くコスト面でも不利である。

【0010】

張出し性に関しては、例えば「薄鋼板のプレス加工」（実教出版）、p.161」に述べられているように、材料の延性とn値の影響が強いとされてきた。材料の延性は一般に全伸びで評価されるが、これは、均一伸び（一様伸び）と局部伸びの和で表される。均一伸びは、塑性理論により加工硬化係数n値に等しいことが知られている。このn値は均一伸びに近い高ひずみ域における2点法のn値で評価されてきた。しかし、材料を高強度化するに伴い、軟質材と同等の全伸びやn値を得ることは困難となる。また、高歪域でのn値を高めても効果が現れない場合が生じてきた。

【0011】

本発明の目的は、上記のような従来のプレス成形用冷延鋼板の問題を解決し、フード、ドア、フェンダー、サイドパネル等、張出し主体の成形における優れたプレス成形性とプレス後の耐肌荒れ性を両立し、かつ表面性状、耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記の課題は次の発明により解決される。

第1の発明は、化学成分が、mass%で、C: 0.0040~0.01%、Si: ≤1.0%、Mn: 0.1~1.0%、P: 0.01~0.07%、S: ≤0.02%、sol.Al: 0.01~0.1%、N: ≤0.004%、Nb: 0.01~0.14%を含み、残部が実質的に鉄からなり、単軸引張り試験による10%以下の変形におけるn値が0.21以上であり、かつ次の式（1）を満足することを特徴とする高強度薄鋼板である。

$$YP \leq -60 \times d + 770 \quad (1)$$

但し、YPは降伏強度 [MPa]、dはフェライト平均粒径 [μm] を表す。

【0013】

本発明は、フェンダー、サイドパネル等の張出し成形主体の部品の成形性を支配する諸因子について詳細に検討を行う中でなされた。その過程で、これらの張出し成形主体の成形では、成形品の大部分を占めるパンチ底接触部では発生ひずみ量が小さく、側壁部のパンチ肩やダイ肩近傍にひずみが集中していることが把

握された。

【0014】

これより、パンチ底接触部の広範囲の材料について発生ひずみ量を増すことで、破断危険部である側壁部のパンチ肩やダイ肩近傍へのひずみ集中の緩和が可能となる。それには、従来、張出し性の評価に用いられていた高ひずみ域のn値ではなく、パンチ底接触部における発生ひずみ量に相当する低ひずみ域のn値を向上することが有効であることを知見した。さらに、優れた張出し成形性を維持した上で、プレス加工後の耐肌荒れ性を確保するには、低YPでかつ結晶粒を微細化する必要があることを見出した。

【0015】

そのためには、従来のIF鋼とは異なり、Cを40ppm以上添加した成分系で、炭窒化物生成元素としてNbを利用したNb-IF鋼とするのが効果的であること、および、鋼板のミクロ組織と析出物の形態を制御することで、低歪域でのn値を著しく向上でき、しかも結晶粒を微細化できることを、詳細な電子顕微鏡観察等の研究により初めて見出した。本発明はこのような知見に基づき、更に、検討を重ねた結果なされたもので、その特徴は以下の通りである。

【0016】

まず、成分組成範囲（化学成分）の限定理由について説明する。

C : 0.0040~0.01%

Cは、Nbと形成する炭化物が素材強度およびパネル成形時における低ひずみ域での歪伝播に影響を及ぼし、強度上昇と成形性を向上させる。C量が、0.0040%未満では効果が得られず、0.01%を超えると強度および低ひずみ域での十分な歪伝播は得られるものの、延性が低下し、成形性が劣化する。従って、C量を0.0040~0.01%の範囲に規定する。

【0017】

Si : $\leq 1.0\%$

Siは強度確保に有効な元素であるが、1.0%を超えて過剰に添加されると化成処理性、表面性状が著しく劣化する。従って、Si量を1.0%以下に規定する。

【0018】

Mn : 0.1~1.0%

Mnは鋼中のSをMnSとして析出させることによってスラブの熱間割れを防止する作用を有するため、鋼には不可欠な元素であり、Sを析出固定するために0.1%以上必要である。またMnはめっき密着性を劣化させることなく鋼を固溶強化できる元素もあるが、1.0%を超える過剰な添加は、降伏強度の過度の上昇による低ひずみ域でのn値の低下を招くため好ましくない。したがって、Mn量を0.1~1.0%の範囲に規定する。

【0019】

P : 0.01~0.07%

Pは鋼の強化に有効な元素であり、この効果は0.01%以上の添加で現れる。しかしPを0.07%を超えて添加すると、亜鉛めっきの際の合金化処理を劣化させ、めっき密着不良およびそれに起因したうねりによるパネル外観不良を生じる。従って、P量を0.01~0.07%の範囲に規定する。

【0020】

S : $\leq 0.02\%$

SはMnSとして鋼中に存在し、過剰に含まれると延性の劣化を招きプレス成形性が低下する。実用上、成形性に不都合が生じないS量は0.02%以下である。したがって、S量を0.02%以下に規定する。

【0021】

sol.Al : 0.01~0.1%

Alは鋼中NをAINとして析出させ、固溶Cを残さないようにするために、0.01%以上添加する。sol.Alが0.01%未満では上記の効果が十分でなく、0.1%を超えて添加した場合、固溶Alが延性低下を招くので、添加量を0.01~0.1%の範囲に規制する。

【0022】

N : $\leq 0.004\%$

NはAINとして析出し無害化されるが、sol.Alが下限量の場合でも全てのNをAINとして析出させるには、0.004%以下にする必要がある。従って、N量を0.02%以下に規定する。

【0023】

Nb : 0.01~0.14%

Nbは、Cと結合して微細炭化物を形成し、素材強度およびパネル成形時の低ひずみ域での歪伝播に影響し、成形性、耐面ひずみ性を向上させる。しかし、0.01%未満では効果がなく、0.14%を超えると、降伏強度が上昇し、低ひずみ域での十分な歪伝播が得られず、延性が低下し、成形性が劣化する。従って、Nb量を0.01~0.14%の範囲に規定する。

【0024】

次に、この発明の特徴として、材料の低ひずみ域の歪伝播を大きくすることにより、パンチ底に接する材料において広範囲でのひずみ発生量が増加し、張出し成形性が向上する。ここで、低ひずみ域としては、前述の成形性支配因子についての検討の結果、ひずみ量として10%以下の領域とすればよいと言う知見を得た。そこで、本発明では、単軸引張りの公称ひずみ10%以下の領域のn値として、成形性の観点から必要な値を求めた。その結果、n値を0.21以上とし、張出し成形性を著しく向上させることができた。なお、10%以下の変形におけるn値としては、公称歪1%と10%の2点法のn値を用いればよい。

【0025】

さらに、本発明の鋼は、自動車外板等の表面厳格材も対象としており、厳しいプレス成形後にも優れた表面性状を確保する必要がある。そこで、高い張出し成形性を確保し、かつプレス後の肌荒れ等を防止するための条件を、種々検討した。その過程で、降伏応力に応じて結晶粒径を微細化する必要があることを見出した。検討の結果を上記の式(1)にまとめ、この式を満足するよう結晶粒径を微細化することにより、プレス後の肌荒れを防止することに成功した。以上より、この発明では、降伏強度 Y_P [MPa] およびフェライト平均粒径 d [μm] について、式(1)を満足するよう制御する。

【0026】

第2の発明は、第1の発明の高強度薄鋼板において、化学成分をその記載に代えて、mass%で、C : 0.0040~0.01%、Si : $\leq 1.0\%$ 、Mn : 0.1~1.0%、P : 0.01~0.07%、S : $\leq 0.02\%$ 、sol.Al : 0.01~0.1%、N : $\leq 0.004\%$ 、Nb : 0.01~0.14

%、Tiを0.05%以下を含み、残部が実質的に鉄からなる、としたことを特徴とする高強度薄鋼板である。

【0027】

この発明は、第1の発明の化学成分に、さらにTiを添加して、熱延板の組織を微細化する。Tiは炭窒化物を形成し、熱延板の組織を微細化することにより、成形性を改善する。しかしながら、Tiを0.05wt%を超えて添加した場合、析出物が粗大化し、十分な効果が得られない。従って、Ti量を0.05%以下に規定する。

【0028】

第3の発明は、第1の発明の高強度薄鋼板において、化学成分をその記載に代えて、mass%で、C:0.0040~0.01%、Si: \leq 1.0%、Mn:0.1~1.0%、P:0.01~0.07%、S: \leq 0.02%、sol.Al:0.01~0.1%、N: \leq 0.004%、Nb:0.01~0.14%、B:0.002%以下を含み、残部が実質的に鉄からなる、としたことを特徴とする高強度薄鋼板である。

【0029】

この発明は、前述の発明の化学成分に、さらにBを添加して耐二次加工脆性を改善する。このようにBは、結晶粒界を強化するが、0.002wt%を超えて添加した場合、成形性を著しく損なう。従って、B量の上限を0.002%に規定する。

【0030】

第4の発明は、第1の発明において、化学成分を、mass%で、C:0.0040~0.02%、Si:1.0%以下、Mn:0.7~3.0%、P:0.02~0.15%、S:0.02%以下、Al:0.01~0.1%、N:0.004%以下、Nb:0.2%以下、Ti:0.05%以下、B:0.002%以下、残部が実質的に鉄および不可避的不純物からなる、としたことを特徴とする高強度薄鋼板である。

【0031】

本発明は、第1の発明にさらに、成形性および耐二次加工脆性の向上のために、TiとBを複合添加する。その結果、Tiは炭窒化物を形成し、熱延板の組織を微細化することにより成形性を改善し、Bは結晶粒界を強化し、耐二次加工脆性を改善する。しかしながら、Tiを0.05%を超えて添加した場合、析出物が粗大化し、Bを0.002%を超えて添加した場合、成形性が大幅に低下するので、Tiの上限を

0.05%、Bの上限を0.002%とする。

【0032】

第5の発明は、第1ないし第4の発明記載の高強度薄鋼板において、記載された化学成分に加えて、さらにmass%で、Cr:1.0%以下、Mo:1.0%以下、Ni:1.0%以下、Cu:1.0%以下のいずれか1種または2種以上を含有していることを特徴とする高強度薄鋼板である。

【0033】

この発明は、前述の発明の化学成分に、さらにCr,Mo,Ni,Cuの1種以上を添加して鋼板をより高強度とする。以下、各元素の限定理由を説明する。

【0034】

Cr:1.0%以下

Crは強度を高めるために添加するが、1.0%を超えて添加すると、成形性を低下させる。従って、Cr量の上限を1.0%と規定する。

【0035】

Mo:1.0%以下

Moは、強度確保に有効な元素であるが、1.0%を超えて添加すると、熱間圧延時に γ 域（オーステナイト域）での再結晶を遅延させ、圧延負荷を増加させる。従って、Mo量の上限を1.0%と規定する。

【0036】

Ni:1.0%以下

Niは添加するが、1.0%を超えて添加すると、変態点が大きく低下し、熱間圧延時に低温変態相が現れやすくなる。従って、Ni量の上限を1.0%と規定する。

【0037】

Cu:1.0%以下

Cuは固溶強化元素として有効であるが、1.0%を超えて添加すると、熱間圧延時に低融点相を形成して表面欠陥を生じやすくなる。従って、Cu量を1.0%以下に規定する。なお、CuはNiとともに添加することが望ましい。

【0038】

第6の発明は、第1ないし第5の発明の鋼板表面に亜鉛系めっき皮膜を付与し

たことを特徴とする張出し成形性と耐肌荒れ性に優れた高強度亜鉛系めっき鋼板である。

【0039】

この発明は、前述の発明の鋼板表面に、さらに亜鉛系めっき皮膜を施すことにより、鋼板に耐食性を付与している。ここで、めっきの方法は特に限定されず、溶融亜鉛めっき、電気めっき、その他種々のめっき方法を用いることができる。

【0040】

なお、これらの手段において「残部が実質的に鉄である」とは、本発明の作用・効果を無くさない限り、不可避的不純物をはじめ、他の微量元素を含有するものが本発明の範囲に含まれることを意味する。

【0041】

【発明の実施の形態】

発明の実施に当たっては、前述のように化学成分を調整すればよいが、一部の化学成分については、さらに次のようにすることにより、それぞれの特性を向上させることができる。

【0042】

Cについては、析出物の形態および分散状態を適正に制御し、より優れた成形性およびより好ましい総合性能を引き出すには、C添加量を0.0050~0.0080%、さらに望ましくは0.0050~0.0074%の範囲に規制することが好ましい。

【0043】

Siについては、表面性状、めっき密着性を向上させるには、0.7%以下に規制することが望ましい。

【0044】

Nbについては、低歪域におけるn値をより向上するには、Nb添加量をNb>0.035%とすることが望ましく、さらに成形性および総合性能を改善するには、Nb \geq 0.08%とすることが望ましい。但し、コスト等を考慮した場合、上限をNb \leq 0.14%とするのが好ましい。

【0045】

Nbにより低歪域でn値が向上する理由は、必ずしも明確でないが、電子顕微鏡

を用いて詳細に組織観察したところ、Nb, C量が適切に制御された場合、結晶粒内に多量のNbCが析出し、粒界近傍に析出物の存在しない析出物枯渇帯（以下、PFZ）が形成されており、このPFZは析出物が枯渇しているため、粒内に比べ強度が低く、低い応力レベルで塑性変形させることが可能となり、低歪域で高いn値が得られる。これには、NbとCの原子当量比を適正な値に管理することが効果的であり、検討の結果、Nb/C（原子等量比）を1.3～2.5の範囲に規制することが、n値の向上により好ましいことを見出した。

【0046】

Tiを添加する場合は、溶融亜鉛めっきの表面性状の観点からは0.02%未満とし、必要な細粒化効果を得るために0.005%以上とするのが好ましい。

【0047】

Bについては、前述のように本発明鋼はB無添加でも優れた耐二次加工脆性を示すので、Bを添加する場合は、成形性の低下を極力抑えるため、望ましくはB添加量を0.0001～0.001%の範囲に規制するのが好ましい。

【0048】

製造方法については、前述のようにして成分調整された鋼から熱延鋼板を製造し、冷間圧延および焼純により冷延鋼板とする。さらに、必要に応じてその表面に亜鉛めっきを施して亜鉛めっき鋼板とすることができる。なお、製造方法については、以下述べるようにすることもできる。

【0049】

例えば、薄物製造時の仕上圧延温度確保等の目的のために、熱間圧延中、バーヒータにより加熱を行ってもよい。また、熱延鋼板は酸洗による脱スケール性と材質の安定性の観点から、巻取り温度を680°C以下とするのが好ましい。また、巻取り温度の下限は、連続焼純に供される場合は600°C、箱焼純に供される場合は540°Cとするのが好ましい。

【0050】

熱延鋼板表面の脱スケールにおいては、優れた外板適性を付与するためには、一次スケールのみならず、熱間圧延時に生成する二次スケールについても十分除去するのが好ましい。熱延鋼板を脱スケール後、冷間圧延するにあたり、外板と

して必要な深絞り性を付与するためには、冷間圧延率を50%以上とすることが好ましい。

【0051】

また、冷延鋼板の焼鈍を連続焼鈍で実施する場合には、焼鈍温度を780~880°C とすることが好ましい。一方、焼鈍を箱焼鈍で実施する場合、箱焼鈍は均熱時間が長いため、680°C 以上の焼鈍温度で均一な再結晶組織を得ることができるが、焼鈍温度の上限は750°C とするのが好ましい。焼鈍後の冷延鋼板は、溶融亜鉛めっきもしくは電気めっきによって亜鉛系めっきを施すことができる。さらに、めっき後に有機皮膜処理を施してもよい。

【0052】

本発明鋼板で規定する引張り特性、成分組成について詳細に説明する。

図1は、実部品スケールのフロントフェンダモデル成形品について、破断危険部位近傍の相当ひずみ分布の一例を示す図である。この成形品の概要を図2に示す。図1より、破断危険部は側壁部となっており、発生ひずみは0.3前後まで上昇しているが、パンチ底部の発生ひずみは0.10以下となっている。

【0053】

これより、材料の低ひずみ域の歪伝播を大きくすることで、パンチ底に接する材料において広範囲でひずみ発生量が増加し、張出し成形性が向上する。この歪伝播については、材料の加工硬化 (n 値) の上昇により大きくなることが、塑性変形理論より知られている。

【0054】

そこで、10%以下の低ひずみ域での歪伝播を大きくするため、10%以下の変形における n 値を高くする必要がある。ここでは、単軸引張りの公称ひずみ1%と10%の2点法の n 値を0.21以上とし、張出し成形性を著しく向上させる。さらに張出し性の改善のために、公称歪1%と10%の2点法の n 値を0.214以上とすることが好ましい。なお、単軸引張りはJIS5号試験による。

【0055】

プレス後の肌荒れ防止については、本発明においてさらに優れた表面性状を得るために、降伏強度 Y_P [MPa] およびフェライト平均粒径 d [μm] についての

条件の式(1)を、次の式(1')とすることがより望ましい。

$$Y_P \leq -60 \times d + 750 \quad (1')$$

【0056】

【実施例】

(実施例1)

表1に示す化学成分の鋼を用いて、以下の試験を行った。鋼番No.1~10の鋼を溶製後、連続鋳造によりスラブを製造した。このスラブを1200°Cに加熱後、仕上温度880~940°C、巻取り温度540~560°C（箱焼鈍向け）、600~660°C（連続焼鈍、連続焼鈍+溶融亜鉛めっき向け）で熱間圧延して板厚2.8mmの熱延鋼板とし、酸洗後50~85%の冷間圧延を施した。

【0057】

【表1】

鋼番	C	Si	Mn	P	S	sol.Al	N	Nb	Ti	B	その他	備考
1	0.0059	0.01	0.34	0.019	0.011	0.048	0.0018	0.078	—	—	—	発明例
2	0.0065	0.01	0.35	0.021	0.012	0.067	0.0033	0.086	—	—	—	発明例
3	0.0091	0.02	0.16	0.022	0.018	0.068	0.0028	0.128	—	—	Cr:0.35	発明例
4	0.0063	0.02	0.66	0.041	0.009	0.045	0.0019	0.092	0.011	0.0004	—	発明例
5	0.0069	0.13	0.64	0.025	0.011	0.057	0.0024	0.131	0.014	—	Cu:0.40, Ni:0.30	発明例
6	0.0058	0.25	0.62	0.043	0.010	0.065	0.0023	0.092	—	0.0008	Mo:0.25	発明例
7	0.0025*	0.26	0.35	0.022	0.009	0.055	0.0021	0.024	0.022	0.0011	—	比較例
8	0.0023*	0.24	0.32	0.054	0.010	0.064	0.0028	—	0.082*	—	—	比較例
9	0.0029*	0.75*	0.68	0.022	0.013	0.067	0.0019	0.058	—	—	—	比較例
10	0.0144*	0.03	0.65	0.041	0.010	0.065	0.0021	0.149*	—	—	—	比較例

*印は、本発明範囲外であることを示す。

【0058】

その後、連続焼鈍（焼鈍温度800～860°C）、箱焼鈍（焼鈍温度680°C～740°C）また、連続焼鈍+溶融亜鉛めっき（焼鈍温度800～860°C）のいずれかを実施した。連続焼鈍+溶融亜鉛めっきでは、焼鈍後460°Cで溶融亜鉛めっき処理を行い、直ちにインライン合金化処理炉で500°Cでめっき層の合金化処理を行った。また、焼鈍または焼鈍・溶融亜鉛めっき後の鋼板には圧下率0.7%の調質圧延を行った。

【0059】

これらの鋼板の機械特性、結晶粒径を測定した。なお、引張試験は、L方向より採取したJIS5号引張試験片によって実施した。また、上記の鋼板でフロントフェンダーのプレス成形を行い、破断限界クッション力を調査すると共に、プレス成形後の肌荒れ発生状況を調査した。

【0060】

さらに、二次加工脆性遷移温度の測定を行った。ここでは、鋼板から直径105mmのブランクを打抜き、一次加工としてカップ状に深絞り成形し（絞り比2.1）、カップ高さ35mmとなるよう耳切り加工を施した。次いで、得られたカップサンプルを、種々の冷媒（エチルアルコール等）の中で温度を一定とした後に、二次加工として円錐ポンチでカップ端部を抜げる加工を加え、破壊形態が延性から脆性へ移行する温度を測定して二次加工脆化遷移温度とした。以上の試験結果を表2に示す。

【0061】

【表2】

No.	鋼番	焼純条件	鋼板の特性				成形性 被壊限界クリヤンカ (TON)	縦割れ遷移温度 (°C)	面肌荒れ性	備考
			YP (MPa)	TS (MPa)	EI (%)	n値*				
1	1	CAL	191	323	49	0.235	2.10	8.3	70	-95°C ○
2	2	BAF	204	345	47	0.229	2.15	8.1	75	-85°C ○
3	2	CGL	207	349	45	0.226	2.02	7.8	70	-85°C ○
4	2	CAL	203	346	46	0.227	2.04	7.7	75	-95°C ○
5	3	CGL	208	347	44	0.225	2.06	7.8	70	-85°C ○
6	4	CAL	222	374	42	0.223	1.92	7.5	65	-90°C ○
7	5	CGL	224	376	43	0.220	1.98	7.4	70	-80°C ○
8	6	CAL	234	393	40	0.219	1.93	7.1	65	-85°C ○
9	7	BAF	196	321	38	0.179	1.78	10.8	35	-20°C ×
10	8	CGL	211	346	35	0.183	1.73	10.9	45	-10°C ×
11	9	CGL	231	377	36	0.176	1.65	10.2	40	-15°C ×
12	10	CAL	238	391	32	0.163	1.62	9.8	35	-10°C ×

*n値 : 1%~10%至
焼純条件 : CAL=連続焼純、BAF=箱焼純、CGL=連続焼純・溶融亜鉛めつき

【0062】

本発明の鋼板No.1～8は、破断限界クッションカが65ton以上と高く、優れた張出し性を示した。一方、比較材No.9～12は、低歪域でのn値が小さく、45ton以下の低いクッションカで破断が発生した。また、比較材No.9～12は、結晶粒径が大きく、プレス成形後に肌荒れが認められた。

【0063】

さらに、本発明例No.1～8は、細粒でかつ、析出物形態が最適に制御された組織を有するので、いずれも極めて優れた耐二次加工脆性を示す。また、本発明鋼は、優れた成形性に加えて、良好なテーラードブランク性、疲労特性を有しており、さらに亜鉛めっき材においては、非常に良好な表面性状を有することが確認された。いずれも、特に自動車外板用鋼板として極めて優れた総合性能を有することが実証された。

【0064】

(実施例2)

図3に、前述の表2に示す鋼番No.3材（本発明例）とNo.10材（比較例）について、モデル成形試験を行った。試験では、クッションカ40tonの条件で、図2のフロントフェンダーモデルに成形した場合の破断危険部近傍のひずみ分布を測定した。試験結果を図3に示す。

【0065】

本発明例（No.3材、図中●印）では、比較例（No.10材、図中○印）に比べて、パンチ底部での発生ひずみ量が大きく、側壁部のひずみ発生が抑制されている。これより、本発明例の鋼板は、破断に対し有利となっていることが明らかである。

【0066】

【発明の効果】

本発明は、所定量のCとNbを添加したNb-IF鋼を用いて鋼板のミクロ組織と析出物の形態を制御することにより、低歪域でのn値を著しく向上させ、しかも結晶粒を微細化させることができる。その結果、本発明の鋼板は、自動車のフェンダー、サイドパネル等の張出し主体の成形において優れた成形性を有するとともに、表面性状、耐二次加工脆性、プレス成形後の耐肌荒れ性にも優れているので、

特に自動車外板用鋼板として有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実部品スケールのフロントフェンダーモデル成形品における破断危険部近傍の相当ひずみ分布の一例を示す図。

【図2】

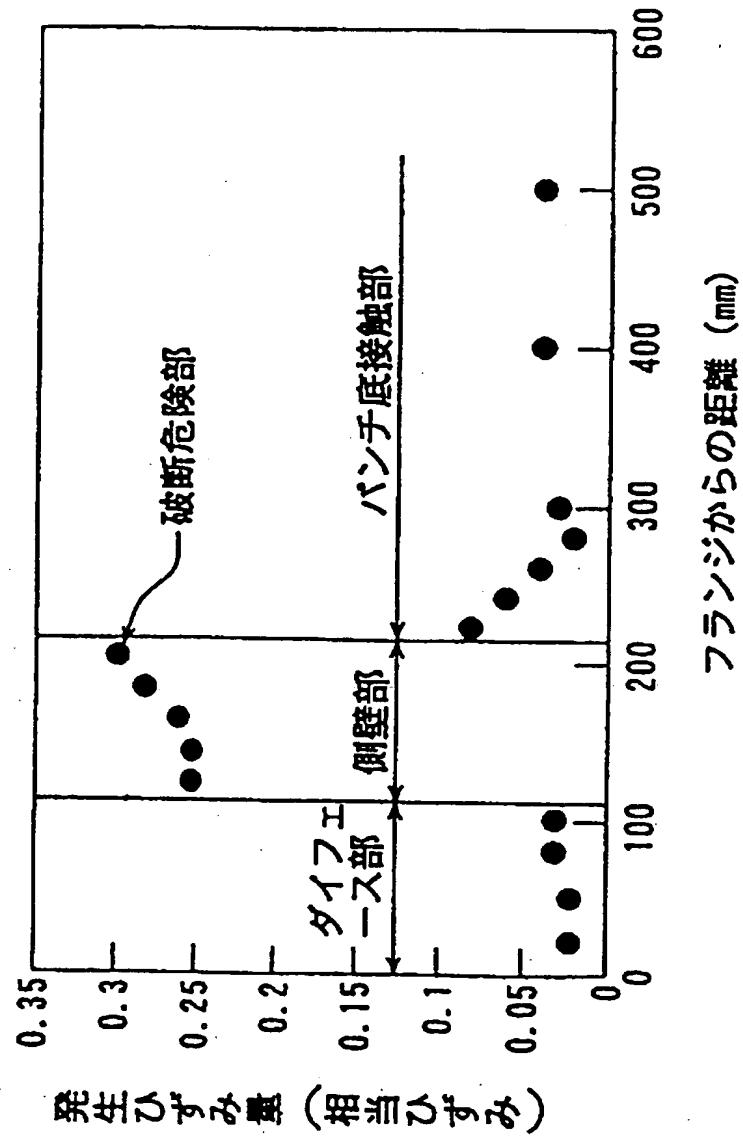
実部品スケールのフロントフェンダーモデル成形品の概要を示す図。

【図3】

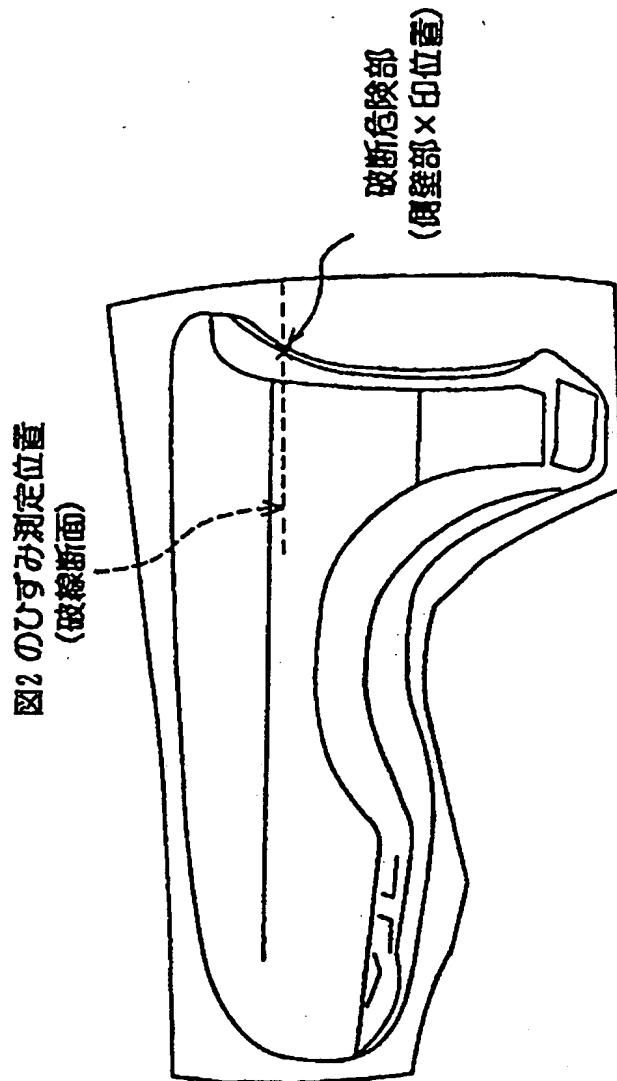
フロントフェンダーモデルに成形した場合の破断危険部近傍のひずみ分布を示す図。

【書類名】 図面

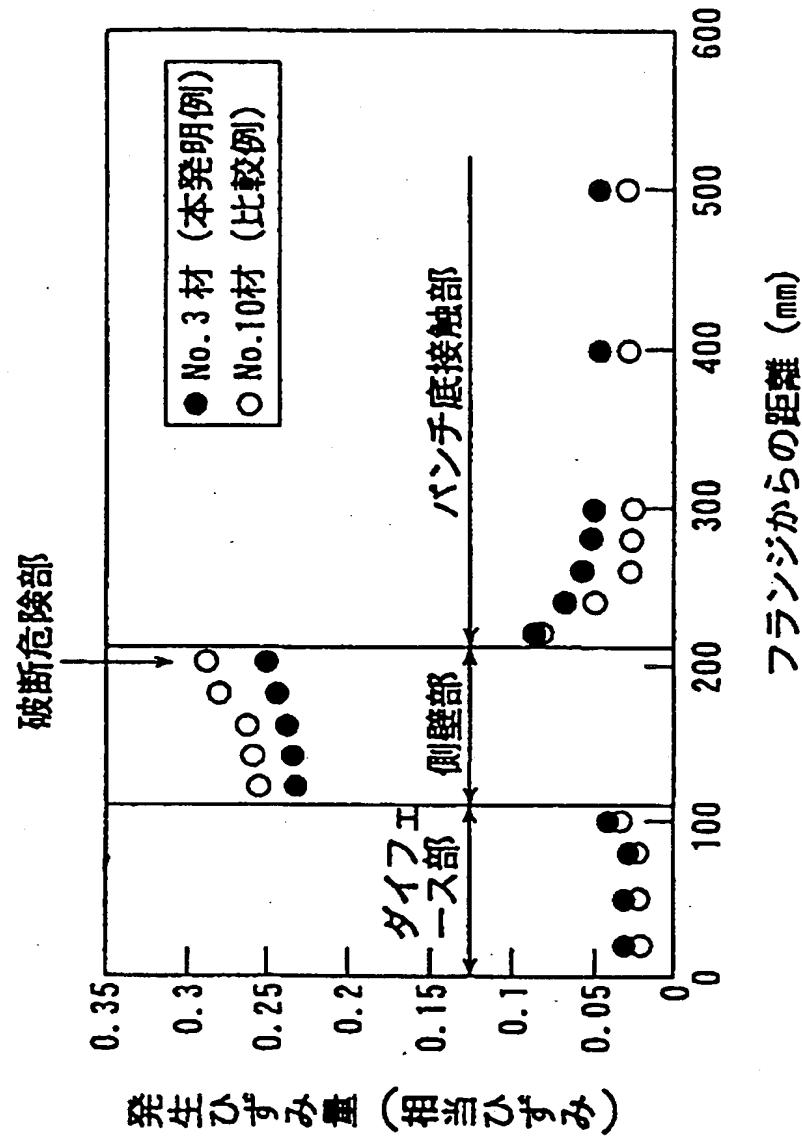
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フード、ドア、フェンダー、サイドパネル等、張出し主体の成形における優れたプレス成形性とプレス後の耐肌荒れ性を両立し、かつ表面性状、耐二次加工脆性に優れた高強度薄鋼板を提供する。

【解決手段】 化学成分が、mass%で、C: 0.0040~0.01%、Si: $\leq 1.0\%$ 、Mn: 0.1~1.0%、P: 0.01~0.07%、S: $\leq 0.02\%$ 、sol.Al: 0.01~0.1%、N: $\leq 0.004\%$ 、Nb: 0.01~0.14%、および残部が実質的に鉄および不可避的不純物からなり、単軸引張り試験による10%以下の変形におけるn値が0.21以上であり、かつ次の式(1)を満足する高強度薄鋼板。

$$YP \leq -60 \times d + 770 \quad (1)$$

但し、YPは降伏強度 [MPa]、dはフェライト平均粒径 [μm] を表す。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-183870
受付番号	50000764157
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成12年 6月21日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成12年 6月20日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000004123]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

氏 名 日本鋼管株式会社